

## 胸部X線CT画像における肺結節陰影の自動検出法の開発(3.2 第7回情報シナジー研究会, 3. 研究活動報告)

著者	本間 経康, 下山 聡, 石橋 忠司, 吉澤 誠
雑誌名	年報
巻	8
ページ	109-113
発行年	2009-07
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10097/48545">http://hdl.handle.net/10097/48545</a>

# 胸部 X 線 CT 像における肺結節陰影の自動検出法の開発

本間 経康<sup>†</sup> 下山 聡<sup>††</sup> 石橋 忠司<sup>††</sup> 吉澤 誠<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 東北大学サイバーサイエンスセンター 先端情報技術研究部

<sup>††</sup> 東北大学大学院医学系研究科

**あらまし** 本研究では、肺癌を早期に発見するための、肺結節の計算機支援診断システムを開発する。とくに、胸部 X 線 CT 画像を用いた非孤立性肺結節陰影の自動検出法を提案する。提案法は、動的輪郭モデルを用いて、対象画像から肺野を抽出することにより、非孤立性陰影を孤立性陰影に変換することで、従来の孤立性陰影に対する検出法の適用を可能にするものである。また、動的輪郭モデルの局所解への収束問題を、解剖学的な特徴に基づく初期設定法で解決し、高精度な検出を可能とした。実症例を用いた実験で本手法の有効性を検証した。

TOHOKU UNIVERSITY

# 胸部X線CT像における肺結節陰影の自動検出法の開発

本間 経康<sup>1</sup>, 下山 聡<sup>2</sup>, 石橋 忠司<sup>2</sup>, 吉澤 誠<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東北大学サイバーサイエンスセンター  
<sup>2</sup>東北大学大学院医学系研究科

homma@ieee.org

胸部X線CT像における肺結節陰影の自動検出法の開発

## X-ray CT diagnosis for lung cancer

→ In medical treatment for lung cancer patients, early detection is very (crucially) important in order to decrease the mortality rate

→ Early detection by X-CT → High surviving rate of the later ten years (It can be 90 %)

*New England Journal of Medicine (2006)*

CT generates many slices ( more than 50 slices/patient)

**Problem** e.g. Group medical examination  
CT diagnosis may exhaust radiologists (doctors)

Second opinions by M.D. or Computer-Aided Diagnosis (CAD)

平成21年2月13日 第7回情報シナジー研究会 1

胸部X線CT像における肺結節陰影の自動検出法の開発

## Pulmonary nodules

• A typical case of lung cancer in X-ray image diagnosis

• Circle-like shadow

• Shadow shape is important information for image diagnosis

**Nodule**

**Non-nodule**

CAD can detect nodules (High true positive (TP) rate)

CAD cannot ignore non-nodules (High false positive (FP) rate)

平成21年2月13日 第7回情報シナジー研究会 3

胸部X線CT像における肺結節陰影の自動検出法の開発

## CADs for pulmonary nodules

- Variable N-Qubit filter applied for automatic detection of lung cancer by CT (*Miwa et al. 1999*)
- MTANN for reduction of false positive in computerized detection of lung nodules in low-dose computed tomography (*Suzuki et al. 2003*)
- Recognition of X-ray CT image using subspace method considering translation and rotation of pulmonary nodules (*Nakamura et al. 2004*)
- Combinatorial effect of various features extraction on CAD of pulmonary nodules in X-ray CT images (*Homma et al. 2007*)

平成21年2月13日 第7回情報シナジー研究会 4

胸部X線CT像における肺結節陰影の自動検出法の開発

## Previous CADs and drawbacks

- Isolated nodules can be detected accurately
- It is hard to detect non-isolated nodules

Hard to detect

平成21年2月13日 第7回情報シナジー研究会 5

胸部X線CT像における肺結節陰影の自動検出法の開発

## Possible solution

- Lung area extraction
- Transformation of non-isolated nodules to isolated ones
- Conventional CADs can detect them

平成21年2月13日 第7回情報シナジー研究会 6

胸部X線CT像における肺結節病変の抽出法の開発

## Extraction by mask processing

- Inaccuracy
  - For slices with non-isolated nodules connected to the walls of the chest

• Windowing  
• Morphology filters

Return

平成21年2月13日 第7回情報シナジー研究会 7

胸部X線CT像における肺結節病変の抽出法の開発

## Insufficient extraction of lung area

- Non-isolated nodules connected to the walls are not extracted

平成21年2月13日 第7回情報シナジー研究会 8

胸部X線CT像における肺結節病変の抽出法の開発

## Objectives

- Accurate extraction of lung area from X-ray CT images for detecting non-isolated pulmonary nodules
  - Active contour model

平成21年2月13日 第7回情報シナジー研究会 9

胸部X線CT像における肺結節病変の抽出法の開発

## Contents

- Introduction
- Objectives
  - Active contour model
  - Proposed technique
- Results
- Conclusions

平成21年2月13日 第7回情報シナジー研究会 10

胸部X線CT像における肺結節病変の抽出法の開発

## Active contour model

$v = (x, y) \in \Omega_0 \rightarrow v = (x, y) \in \Omega_\infty$

- Time evolution to minimize  $E$ 

$$\frac{\partial v}{\partial t} = -\eta \frac{\partial E}{\partial v}$$
  - $E$ : Energy function
  - $v = (x, y) \in \Omega$ : contour

平成21年2月13日 第7回情報シナジー研究会 11

胸部X線CT像における肺結節病変の抽出法の開発

## Energy function

$E = \int_{\Omega} -|\nabla I(x, y)|^2 dx dy$

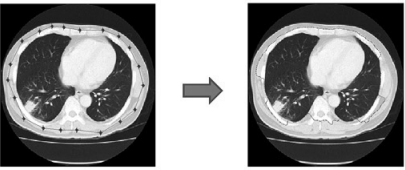
$\nabla I(x, y)$ : Gradient of the pixel value  $I(x, y)$

- Time evolution of the model

平成21年2月13日 第7回情報シナジー研究会 12

胸部X線CT像における肺結節病変の自動抽出法の開発

## Applications to lung area



Initial contour      Final result

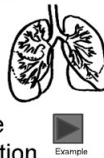
- Initialization affects the result
  - Many local optima created by costae (bones) in the walls of the chest

平成21年2月13日      第7回情報シナジー研究会      13

胸部X線CT像における肺結節病変の自動抽出法の開発

## Proposed method

- Purpose: avoid local optima
  - Initializing the contour as close to the final one as possible
  - Impossible?
- Core idea
  - Anatomical feature: Lung shape changes smoothly in axial direction
  - Initialization by the final contour of the slice above/below the target

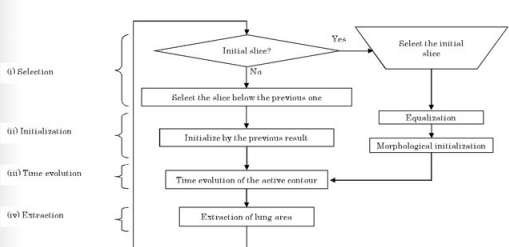


Example

平成21年2月13日      第7回情報シナジー研究会      14

胸部X線CT像における肺結節病変の自動抽出法の開発

## Flowchart




① Selection  
② Initialization  
③ Time evolution  
④ Extraction

平成21年2月13日      第7回情報シナジー研究会      15


胸部X線CT像における肺結節病変の自動抽出法の開発

## Selection and initialization

- Selection of the Initial slice



Initial contour for the initial slice

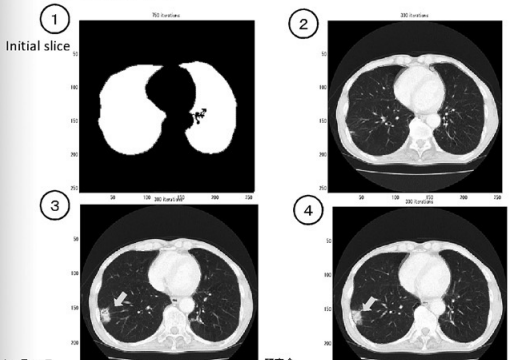


Mask

平成21年2月13日      第7回情報シナジー研究会      16

胸部X線CT像における肺結節病変の自動抽出法の開発

## Case A



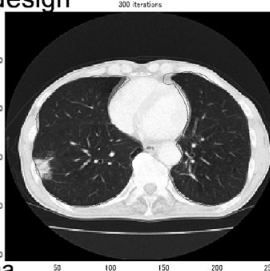
① Initial slice      ② Final result  
③ Initial contour      ④ Final contour

平成21年2月13日      第7回情報シナジー研究会      17

胸部X線CT像における肺結節病変の自動抽出法の開発

## Initial and final contours

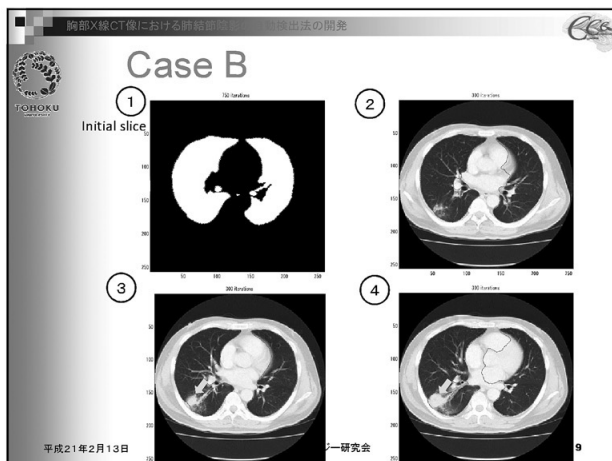
- Energy function design
  - Smooth contour
  - On the edge
- Initial contour
  - Close to the final
  - Avoid local optima



Blue: Initial contour  
Red: Final contour

300 iterations

平成21年2月13日      第7回情報シナジー研究会      18



胸部X線CT像における肺結節の自動検出法の開発

## Conclusions

- We have
  - taken into account non-isolated nodules connected to the walls of the chest that cannot be detected by the conventional CAD systems for lung cancer.
  - developed a new technique to transform the non-isolated nodules into the isolated ones by using an active contour model to extract the lung area from the original CT image.
- The promising results
  - suggest that the detection accuracy of the CAD systems can be further improved by incorporating the proposed technique.

平成21年2月13日

第7回情報シナジー研究会

20